

# Stichwortverzeichnis

## A

Abbildung *siehe* Diagramm  
 Abhängigkeit 367  
 Abtastfrequenz 260, 266, 319  
 Abtasttheorem 260, 318  
 Abtastung 259  
 Abtastzeit 211, 318  
 Achsenbeschriftung 145  
 Anaconda 42  
 Anfangswertaufgabe 174  
 Animation 164  
 Annahmenprüfung 78, 362  
 äquidistant 211  
 Äquivalenz 58  
 Arbeitsverzeichnis 44  
 Argument 72  
   beliebiges 329  
   Kommandozeile 383  
   optionales 72  
   Schlüsselwortargument 72  
   verstreichen 73  
 Array 36  
   Achse *siehe* Array,  
   mehrdimensionales  
   assoziatives *siehe* Dictionary  
   Betrag 107  
   Broadcasting 93, 398  
   Diagonalmatrix 84  
   dtype 95  
   elementweise Berechnung  
   92  
   elementweiser Vergleich  
   95  
   erstellen 36, 84  
   Imaginärteil 107  
   indizieren 86, 400  
   mit bool-Array, 96  
   mit int-Array, 97  
   laden 85  
   Matrixmultiplikation 101  
   mehrdimensionales 84, 88  
   Phase 107  
   Realteil 107  
   reshape 90  
   shape 84  
   Slice 86  
   speichern 85

teilweise überschreiben  
   89  
 transponieren 90  
 Typ 95  
 umformen 90  
 View 93  
 ASCII 62  
 Assertion *siehe*  
   Annahmenprüfung  
 Attribut 56, 327  
 Ausnahme 76, 336  
   auffangen 336  
   auslösen 338, 363  
 AWA *siehe* Anfangswert-  
 aufgabe

## B

Balken, Biegelinie 232  
 Benutzeroberfläche 384  
 Beschriftung 145  
 Betriebssystem 41, 144  
 Bewegungsgleichungen  
   246  
 Bild 156  
 Bildwiederholrate 165  
 Binäre Zahl 62, 279  
 Binärformat 86  
 Blitting 165  
 Bode-Diagramm 110, 150  
 Boolean 55  
 Boxplot *siehe* Diagramm,  
   Kasten  
 break 68  
 Broadcasting *siehe* Array,  
   Broadcasting  
 Bus *siehe* Schnittstelle  
 Butterworth-Filter 322  
 Bytes 62

## C

C-Code 350  
 Commit 375  
 Conda 45  
 constraint *siehe* Optimierung,  
   mit Nebenbedingung  
 continue 68  
 CSV 86

## D

Debugger 369  
 Definitionsbereich 145  
 Dekorator 242, 355  
 DFT *siehe* Fourier-  
   Transformation, diskrete  
 DGL *siehe*  
   Differenzialgleichung  
 Diagramm 144  
   3D 161  
   doppeltlogarithmisches  
   110  
   erstellen *siehe* Modul,  
   matplotlib  
   exportieren 151  
   Größe 148, 151  
   Kasten 298  
   Kontur 160  
   mit symlog-Skalierung 214,  
   320  
   semilogarithmisches 110  
   Unterdiagramm *siehe*  
   Subplot  
   Violinen- 299  
 Dictionary 65  
 Differenzialgleichung 108, 170,  
   246  
   numerisch lösen *siehe*  
   Anfangswertaufgabe  
   partielle 342  
   rechte Seite 173  
   symbolisch lösen 180, 232  
 Differenzieren  
   numerisch 100  
   symbolisch 138, 247  
 Dimension  
   Array *siehe* Array,  
   mehrdimensionales  
   physikalische 176, 211  
 Diskretisierung 343  
 Docstring 370  
 dpi 148, 153  
 Drahtgitter 163  
 Dynamische Typisierung 55  
 Dynamisches System 170  
   chaotisches 252

## 410 Stichwortverzeichnis

Dynamisches System  
darstellen *siehe* Zustands-  
raumdarstellung  
instabiles 180  
lösen 174  
mit Eingang 185  
Ruhelage 180  
stabiles 180  
zeitdiskretes 175, 211

### E

Echtzeitfähigkeit 304  
Eigenvektor 120  
Eigenwert 119  
der Systemmatrix 184  
Einheit *siehe* Dimension,  
physikalische  
Einrückung 68  
Elternklasse *siehe* Superklasse  
Emacs 51  
Encoding *siehe* Kodierung  
Endliche Fluchtzeit 180  
Energieerhaltung 252  
Entpacken 65, 124, 241, 277  
Euler-Verfahren, explizites 175  
Eulersche Formel 108  
Exception *siehe* Ausnahme

### F

f-String 62  
Fabrikfunktion 335  
Fakultätsfunktion 278, 364  
Farbe 146  
Farbskala 157  
Fehlerbalken 296  
Fehlermeldung 76  
Fehlerquadratmethode *siehe*  
Quadratmittellösung  
Fensterfunktion 268  
Festigkeitslehre 232  
FFT *siehe* Fourier-  
Transformation, schnelle  
figure *siehe* Diagramm  
Filterentwurf *siehe*  
Signalfilterung  
Finite Differenzen 343  
Foreign Function Interface  
350  
Fourier-Transformation 257  
diskrete 258  
inverse 258

schnelle 263  
symbolische 139  
Frequenzspektrum 255  
Funktion 72  
als Objekt 334  
definieren 72  
mathematische 35  
rekursive 364  
Funktionsapproximation 219,  
389

### G

Ganzzahl 54  
Ganzzahldivision 332  
Gaußsche Fehlerfunktion 289  
Gaußsche Glockenkurve 208,  
289  
gcc 352  
Getriebe  
Laufgrad 235  
Viergelenk- 236  
Git 50, 373  
Glattheit 226  
Gleichung  
definitivische 172, 250  
nicht-lineare 202  
numerisch lösen 202, 239  
symbolische 135, 397  
transzendente 203  
Gleichungssystem  
lineares 111  
nicht-lineares 239  
symbolisches 135  
unterbestimmtes 116  
voll bestimmtes 112  
überbestimmtes 116  
Gleichverteilung 284  
Gleitkommazahl 35, 54  
Global Interpreter Lock 386  
Gradientenabstiegsverfahren  
199  
GUI *siehe* Benutzeroberfläche  
Gültigkeit von Modellen 183,  
234

### H

Hauptkomponentenanalyse  
124  
Histogramm 284  
Hüllkurve 208

### I

IDE 48, 388  
If-Bedingung 66  
Imaginärteil 106  
eines Arrays *siehe* Array,  
Imaginärteil  
immutable 331  
Import 35, 394, 402  
Index 59  
negativer 86  
None 86  
Null 86  
Innere Schleife 341  
Installation  
von Paketen 44  
von Python 41  
Instanz 57, 327  
Integrationsalgorithmus  
175  
Integrieren  
numerisch 100  
symbolisch 139, 232  
Interpolation  
lineare 225, 319  
Spline- 225  
Interpreter 42  
interaktiver Modus 42  
IPython  
einbetten 369  
Shell 75, 369  
Iteration 69, 342  
Iterator 276  
IVP *siehe* Anfangswertaufgabe

### J

Jacobi-Matrix 139  
Jupyter 32, 47, 131  
interact 242  
Jupyter Lab 48  
Just-in-Time-Kompilierung  
354

### K

Kernel 48  
Kindklasse *siehe* Subklasse  
Kinematik 235  
Kinematische Kette 236  
Kinetik 245  
Klasse 56, 327  
Kodierung 63



## Stichwortverzeichnis 411

Koeffizientenmatrix 112  
 reguläre 112, 115  
 singuläre 115, 120  
 Kombination  
 mit Wiederholung 279  
 ohne Wiederholung 279  
 Kombinatorik 275  
 Kommandozeile 41  
 Argumente 383  
 einlesen 62  
 Kommentar 54  
 Komplexe Zahl 136  
 Betrag 106  
 Eulersche Darstellung 106  
 kartesische Darstellung  
 106  
 Phase 106  
 Komponententest *siehe*  
 Unittest  
 Konstruktor 57, 328  
 Koppelkurve 244  
 Kostenfunktion 202, 212  
 Kräftebilanz 230

**L**

Laborautomatisierung 314  
 Lagrange-Gleichungen 2. Art  
 245  
 lambda-Funktion 335, 348  
 lambdify 140, 213, 240, 241,  
 251, 394  
 LaTeX 48, 131, 146  
 Laufzeitmessung *siehe*  
 Performanz, messen  
 Layout 148  
 least squares *siehe* Quadrat-  
 mittellösung  
 Leck-Effekt 269  
 Leistungsdichtespektrum 265,  
 318  
 Linearisierung 184  
 linestyle *siehe* Strichstil  
 Linie  
 farbig 146  
 gestrichelt 146  
 Liniendiagramm 144  
 Linux 41  
 Liste 35, 58  
 entpacken *siehe* Entpacken  
 erstellen 35, 59  
 erweitern 35, 60  
 indizieren 35, 59, 401

kopieren 60  
 List Comprehension 70  
 Slice 60  
 umdrehen 35  
 Logging 316  
 Logik 56  
 Lokale Variable 191  
 Löser  
 für AWA *siehe* Integrations-  
 algorithmus  
 für Minimierungsproblem  
 199

## M

macOS 41, 144  
 Map *siehe* Dictionary  
 Markdown 48  
 Marker 148  
 Maschinelles Lernen 389  
 Matrix  
 inverse 112, 250  
 numerisch 101  
 orthonormale 122  
 symbolisch 137  
 Matrixexponentialfunktion 184  
 Maximierung der elektrischen  
 Leistung 196  
 Median 294  
 Methode 56, 327  
 Mingw-w64 352  
 Minimum, lokales 205  
 Mittelwert 292  
 Modul 35, 75  
 antigravity 402  
 argparse 383  
 ausführen 44  
 cProfile 356  
 ctypes 353  
 datetime 57, 71, 347, 385  
 importieren *siehe* Import  
 inspect 385  
 math 35, 44, 75  
 matplotlib 37, 143  
 multiprocessing 386  
 numba 355  
 numpy 36, 44, 83, 348  
 os 402  
 pandas 389  
 pickle 386  
 PyQt 384  
 re 387  
 scikit-learn 389

scipy 177, 265  
 sympy 129  
 this 402  
 time 346  
 timeit 347  
 typing 388  
 venv 46  
 Modulo 282, 332  
 Mutation 331

## N

Namensraum 75, 393  
 NaN *siehe* Not a Number  
 ndarray *siehe* Array  
 Netzwerkkommunikation 309  
 Klient 310  
 Server 311  
 Socket 309  
 None 58  
 Not a Number 241  
 Notebook *siehe* Jupyter  
 NumPy-Funktionen 99  
 Nyquist-Frequenz 260

## O

Objekt 56, 327  
 Operatorüberladung 331  
 Optimale Steuerung 210  
 Optimierung 196  
 Geschwindigkeit 341  
 mehrdimensionale 205,  
 213  
 mit Begrenzung 215  
 mit Nebenbedingung 216  
 verschachtelte 204  
 Ortskurve 110  
 Overfitting *siehe*  
 Überanpassung

## P

Package *siehe* Paket  
 Paket 44, 75  
 Paketmanager *siehe* pip  
 Parallelisierung 386  
 pass 73  
 PATH 42  
 PCA *siehe* Hauptkomponen-  
 tenanalyse  
 PDS *siehe* Leistungsdich-  
 tespektrum  
 Pendel  
 Doppel- 246





## 412 Stichwortverzeichnis

Pendel  
   einfaches 170  
 PEP-Konzept 372  
 PEP8 372  
 Performanz 341  
   messen 113, 346  
 Periodogramm 268  
 Permutation 278  
 Permutationsmatrix 126  
 Photovoltaikmodul 196  
 pip 36, 44  
 Plausibilitätsprüfung 179, 183,  
   185, 197, 240, 250, 252  
 Plot *siehe* Diagramm *siehe*  
   Modul, matplotlib  
 print 62  
 Produkt  
   dyadisches 104  
   elementweises 92  
   kartesisches 276  
   Matrix- *siehe* Matrix  
 Profiler 356  
 Projekt 46, 51  
 Property 90  
 Prozessorzeit 347  
 Pseudozufall 281  
 PyCharm 50  
 PyPI *siehe* Python Package  
   Index  
 Python 2, 41  
 Python Package Index 36, 44  
 Python-Version 41  
 PYTHONPATH 44

### Q

Qt *siehe* Modul, PyQt  
 Quadratmittellösung 116  
 Qualitätssicherung *siehe*  
   Unittest  
 Quantil 294

### R

Raketenwerfer 312  
 Randbedingung  
   Dirichlet 344  
   Neumann 344  
 range 70  
 Rastergrafik 153  
 Rauschen 317  
   rosa 320  
   Spektrum 317  
   weißes 318

Realteil 106  
   eines Arrays *siehe* Array,  
   Realteil  
 Refaktorisierung 49, 367  
 Regelungstechnik 185, 210  
 Regler  
   PI- 189  
   Proportional- 187  
 Regression 219  
   lineare 224  
   polynomiale 224  
   Spline- 225  
 Reguläre Ausdrücke *siehe*  
   Modul, re  
 Repo 374  
 Repräsentation 329  
 requirements.txt 45  
 RHS-Funktion *siehe*  
   Differenzialgleichung,  
   rechte Seite  
 RL-Glied 108  
 Rotationsmatrix 237  
 Row Major 352

### S

Sample *siehe* Abtastung  
 Schleife  
   for 69  
   while 68  
 Schnittstelle  
   Ethernet 309  
   GPIB 307  
   serielle 305, 306  
   über DLL-Datei ansprechen  
   312  
 Schrittweite 87  
   negative 88  
 Schrittweitensteuerung  
   177  
 self 328  
 Sequenz 58  
 Shebang 43  
 Signalfilterung 320  
 Simulation 342  
 Singulärwert 122  
 Singulärwertzerlegung 122  
 Skript 43, 383  
 Slice 35  
 Softwareerosion 367  
 solver *siehe* Löser  
 Spaltenindex *siehe* Array,  
   indizieren

Spannungsteiler 109  
 Spektrogramm 273  
 Spezielle Funktion 290  
 Spline 225  
 Spread-Operator 73  
 Spyder 49  
 Standardabweichung 293  
   empirische 293  
 Startschätzung 200, 206, 210,  
   240  
 Statik 230  
 Statische Bestimmtheit 235  
 Statistische Verteilung 284  
   Binomialverteilung 286  
   Exponentialverteilung 290  
   Gleichverteilung 284  
   Normalverteilung 288  
   Weibull-Verteilung 292, 296,  
   298  
 Strichstil 148  
 String 61, 399  
 Subklasse 333  
 Suboptimal 207  
 Subplot 149  
 Superklasse 333  
 Symbolisch  
   approximieren 133  
   ersetzen 133, 251  
   Funktionen definieren 134  
   Gleichung lösen 135  
   substituieren *siehe*  
   Symbolisch, ersetzen  
   Variable 130  
   vereinfachen 134  
 SyntaxError 76, 392

### T

Teil-Array *siehe* Array, Slice  
 Tempomat 187  
 Testbasierte Entwicklung  
   366  
 Textdatei 43  
 Texteditor 43  
 Textformat 86  
 Traceback 78, 362  
 Tupel 64  
 Typ 54  
   Annotation 388

### U

Überanpassung 223  
 Überladung 333



**Stichwortverzeichnis 413**

Überschrift 145  
Übertragungsfunktion 321  
Umgebungsvariable 42  
Ungleichung 136  
Unicode 63  
Unittest 364  
  Testfall 364  
Unix 41  
UTF-8 63

**V**

varargs 329  
Variable  
  anlegen 55  
  globale 74  
  Instanz- 328  
  lokale 191  
  Sichtbarkeit 73  
  symbolisch *siehe*  
    Symbolisch, Variable

Varianz 292  
  korrigierte Stichproben- 293  
  Stichproben- 293  
Variation 276  
Vektor 328  
  symbolisch 137  
Vektorgrafik 153  
Vererbung 333  
Vergleichsoperator 56, 332  
Versionsverwaltung 50, 373  
Vim 51, 375  
Virtuelle Umgebung 46  
Visual Studio Code 51

**W**

Wagen, beschleunigter 210  
Wanduhrzeit 347  
Welch-Methode 270, 317  
Wertebereich 145  
Widget 243, 384  
Windgeschwindigkeit 296

Windows 41  
Wrapper 141, 252, 354  
Wärmeleitung 342

**Z**

Zeiger 314  
Zeilenindex *siehe* Array,  
  indizieren  
Zeilenumbruch 68  
Zentralwert *siehe* Median  
Zielfunktion 196, 200, 208, 240  
Zielkonflikt 215  
Zirp-Signal 322  
Zufallsgenerator 281  
  initialisieren 282  
Zustandsgröße 171  
Zustandsraumdarstellung 171,  
  246  
Zustandsvektor 171  
  aufstellen 173  
Zuweisung 55



